CDD: 584.5098111

PUPUNHA BRAVA (*BACTRIS DAHLGRENIANA* GLASSMAN): PROGENITORA DA PUPUNHA (*B. GASIPAES* H.B.K.)?[1]

Charles R. Clement[2]
Jaime P.L. Aguiar[2]
David B. Arkcoll[3]
João L. Firmino[4]
Raimundo C. Leandro[5]

*RESUMO – A pupunha brava (*Bactris dahlgreniana*) pode ser considerada uma possível progenitora da pupunha (*B. gasipaes*). Amostras de duas populações, uma de Rondônia e outra do Acre, foram caracterizadas com os descritores de pupunha e três amostras de frutos foram analisadas. A variação fenotípica é discutida, bem como a composição centesimal e da qualidade do óleo. Três análises discriminantes comparando a* B. dahlgreniana *e a pupunha demonstram que as espécies são vegetativamente similares e reprodutivamente distintas, com tendências que sugerem que a primeira é progenitora da segunda.*

[1]Financiado pelos convênios Polamazônia/CNPq/INPA, Polonoroeste/CNPq/INPA, US-AID/INPA/CENARGEN-EMBRAPA e pelo INPA/SCT-PR.
[2]Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia-PR. Cx. Postal 478, 69.011 Manaus, AM.
[3]Centro Nacional de Tecnologia de Alimentos e Agricultura – CTAA/EMBRAPA, Av. das Américas 29.510, Guaratiba, 23.020 Rio de Janeiro, RJ.
[4]Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia-PR. Rio Branco, AC.
[5]Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia-PR. Ouro Preto D'Oeste, RO.

PALAVRAS-CHAVES: *Bactris gasipaes, Bactris dahlgreniana,* variação fenotípica, composição química, análise morfométrica.

*ABSTRACT – Wild pejibaye (*Bactris dahlgreniana Glassman): *ancestor of the pejibaye (*B. gasipaes *H.B.K.)?.*
*The "pupunha brava" or wild pejibaye (*Bactris dahlgreniana*) is thought to be a possible ancestor of the pupunha or pejibaye (*B. gasipaes*). Samples from two populations, one from Rondônia and one from Acre, Brazil, were characterized using the pejibaye descriptor list and three samples of fruit were analysed. The phenotypic variation in this species is discussed, as well as its centesimal composition and oil quality. Three discriminant analyses compared* B. dahlgreniana *and pejibaye and demonstrated that these species are vegetatively similar but reproductively different, with phenotypic gradientes that suggest that the first is ancestral to the second.*

KEY WORDS: *Bactris gasipaes, Bactris dahlgreniana,* phenotypic variation, chemical composition, morphometric analysis.

INTRODUÇÃO

Em 1898, na região do baixo Rio Ucayali, Peru, o Dr. Jacques Huber, do Museu Paraense Emílio Goeldi, encontrou uma palmeira muito parecida com a pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.), importante espécie indígena domesticada na Amazônia (Clement 1988). Em 1903, Huber encontrou a mesma espécie no alto Rio Purus e Rio Acre, no Brasil. Huber (1904, 1906) a descreveu como *Guilielma microcarpa* Huber (subseqüentemente reduzido a um sinônimo de *Bactris dahlgreniana* Glassman (1972), e lançou a hipótese de que esta poderia ser uma progenitora da pupunha, até então considerada um "cultigen", ou seja, uma espécie domesticada sem progenitores aparentes na flora nativa.

Huber ainda supôs que a pupunha poderia ser de origem híbrida e que a *B. dahlgreniana* poderia ser um dos progenitores e *B. insignis* Martius o outro. Mora Urpí (1979, 1984) concordou com a idéia de Huber, e sugeriu que a hidridização poderia ter ocorrido mais de uma vez em mais de um lugar entre mais de duas espécies progenitoras (Mora Urpí 1984).

Burret (1934) e MacBride (1960) sugeriram que a pupunha é o resultado de uma domesticação simples da *B. dahlgreniana*. Como corolário desta idéia, a rica variação fenotípica evidente hoje na pupunha (Mora Urpí 1984; Mora Urpí & Clement 1985/88; Clement 1988) resultaria apenas do processo de domesticação, como ocorre na maioria das espécies domesticadas (Harlan 1975), e não de uma hibridização.

Clement (1988) revisou a literatura das espécies do táxon *Guilielma* e encontrou que *B. dahlgreniana* e *B. ciliata* (Ruiz & Pavon) Martius não possuem descrições específicas completas. MacBride (1960) comentou, incorretamente, que *B. dahlgreniana* é essencialmente um *nomen nudum,* pois desconhecia Huber (1906:270):

> *Guilielma microcarpa* Hub. n. sp. Caudice caespitoso valide spinoso, drupis subglobosis vix ultra 1,5 cm. diametro metientibus coccineis.

Infelizmente, esta descrição não descreve a espécie de forma útil. Também, da descrição de *B. ciliata* (Ruiz & Pavon, 1798 em Glassman 1972; Martius 1826;

MacBride 1960) é impossível discriminar esta espécie das afins, especialmente do *B. dahlgreniana.*

No presente trabalho, descreve-se a parte vegetativa e econômica (cachos e frutos) da *B. dahlgreniana* com mais detalhes, embora sem informação sobre a inflorescência e as flores, pois os estudos foram feitos na época de frutificação para poder levar sementes ao Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha do INPA. Uma análise da variação fenotípica demonstra que *B. dahlgreniana* difere da pupunha principalmente nos caracteres dos cachos e frutos, fato esperado se esta espécie é a progenitora da pupunha e foi modificada por seleção durante o processo de domesticação.

MATERIAL E MÉTODOS

Duas populações foram amostradas, uma perto de Rio Branco, AC (em 1987), e uma em Ouro Preto D'Oeste, RO (em 1988) (Figura 1A). A primeira população é da mesma região em que J. Huber (1904) coletou originalmente os primeiros exemplares no Brasil; a segunda foi inicialmente descoberta pelo Tec. Mad. Danilo Silva Fº (Comunicação pessoal 1987) na região de Ouro Preto D'Oeste. Dada a relativa raridade de exemplares nestas regiões, caracterizou-se 10 plantas em cada população, encontradas ao longo de um transecto rodoviário, sem preocupar-se com uma amostragem estatisticamente aleatória. Depois de coletada informação em Ouro Preto, realizou-se um levantamento da abundância ao longo da rodovia BR-364, de Ouro Preto a Porto Velho.

Utilizou-se a lista mínima de descritores para pupunha (Clement 1986b) para caracterizar as plantas. A lista contém 14 descritores do estipe e das folhas, 12 do cacho, 16 do fruto e 2 de pestes agrícolas. Clement (1986a) encontrou que a maioria destes descritores são úteis para discriminar populações, embora alguns sejam incluídos apenas por sua utilidade biológica ou agronômica.

Um lote de 100 sementes foi semeado no dia 05/02/87 em uma caixa de madeira, com substrato de terriço de um Podzolo local, recoberto com uma camada de serragem para manter a umidade. A avaliação da germinação foi feita semanalmente.

Os dados morfológicos foram analisados estatisticamente e comparados com dados sobre uma pupunha comercial, da raça "mesocarpa" Pastaza, do Equador (Mora Urpí & Clement 1985/88), e de uma outra possível população de *B. dahlgreniana,* da região de Pucallpa, Ucayali, Peru (Mora Urpí & Clement 1985/88), obtidos anteriormente pelas expedições de coleta de germoplasma de pupunha financiadas pela Agência de Desenvolvimento Internacional – AID, do governo dos EUA (Clement & Coradin 1985/88). Utilizou-se a raça Pastaza porque nenhuma população *in situ* de uma raça "microcarpa" de pupunha tem sido caracterizada com esta lista de descritores. A população da possível *B. dahlgreniana* de Pucallpa foi incluída porque Huber (1904) relatou que também encontrou esta espécie na região do baixo rio Ucayali, no Peru. A Figura 1 A mostra a localização destas duas populações. Mora Urpí & Clement (1985/88) comentaram que esta população tem fortes indicações de hibridização com a população local de pupunha comercial, de forma que esta análise também poderia determinar a similaridade desta com *B. dahlgreniana* de Acre/Rondônia e com a pupunha comercial.

Realizaram-se análises de freqüências de diversos descritores (Sokal & Rolf 1969) e comparações das médias através da análise de variância, com o teste *a*

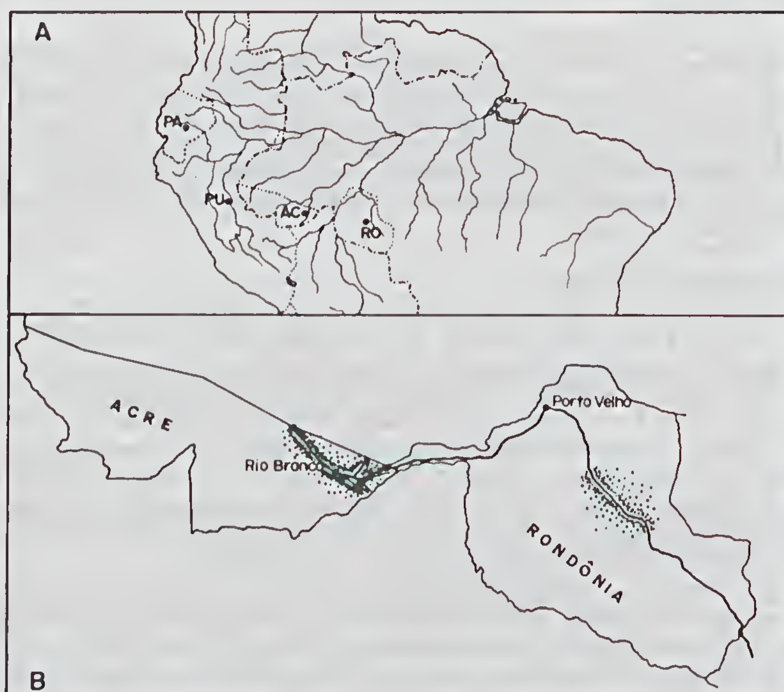


Figura 1 – A. Localização das duas populações de *Bactris dahlgreniana* no Acre (AC) e Rondônia (RO), Brasil, a população híbrida de Pucallpa (PU), e a população da raça "mesocarpa" Pastaza de *B. gasipaes*. B. Distribuição conhecida de *B. dahlgreniana* no Brasil.

priori da Diferença Mínima Significativa (Sokal & Rolf 1969). Sneath & Sokal (1973) discutiram diversas técnicas de análise estatística multivariada para analisar as relações fenéticas entre grupos de seres vivos e indicar possíveis relações filogenéticas. Pimentel (1979) discutiu com mais detalhe a técnica de análise discriminante, um tipo de teste de classificação entre grupos no espaço multivariado depois de feita uma análise de variância multivariada. As distâncias no espaço discriminante são medidas em unidades do D, a raiz quadrada do D^2 de Mahalanobis, bastante usada na análise das relações filogenéticas entre grupos. Clement (1986a) utilizou esta técnica na análise das relações fenéticas entre populações de pupunha da Amazônia e da América Central. No presente estudo, realizaram-se três análises discriminantes (uma utilizando somente os descritores vegetativos, uma somente os reprodutivos e uma com todos) para estudar as relações fenéticas entre as duas populações de *B. dahlgreniana*, a população de Pucallpa e uma de pupunha.

Construiu-se um fenograma com unidades da distância generalizada (D^2) de Mahalanobis (1936), estimadas graficamente do espaço discriminante

cm 1 2 3 4 5 6 SciELO 10 11 12 13 14 15

(Pimentel 1979), para estudar as relações fenéticas entre as populações. Utilizou-se a técnica da união média (Criscri & López 1983), onde os centróides mais relacionados são unidos primeiro e a média desta união é usada na próxima união.

Adicionalmente, coletaram-se três amostras de frutos da população de Ouro Preto para análise de sua composição centesimal (proteína pelo processo de Kyeldahl, gordura por extração com éter de petróleo em Soxhlet e cinzas na mufla a 555°C (AOAC 1975) e outros carboidratos por diferença). A composição qualitativa do óleo foi determinada no CTAA/EMBRAPA através de cromatografia em fase gasosa, em um aparelho Varian, modelo 3700/CDS 111, com colunas de vidro 15% OV, 275 Chromosorb P-AW. As condições de otimização foram: 299°C para a temperatura do detector, 239°C para o injetor e 221°C para a coluna, e fluxo de gás de arraste de 30 ml por minuto. A composição centesimal foi comparada com os resultados de Arkcoll & Aguiar (1984), de uma análise feita com amostras das raças "microcarpa", "mesocarpa" e "macrocarpa" da Amazônia brasileira, e a qualitativa do óleo com os de Serruya et al. (1980) e Arkcoll (não publicado), feitas com amostras da raça "microcarpa" Pará.

DESCRIÇÃO DA PLANTA

Bactris dahlgreniana Glassman (= *Guilielma microcarpa* Huber) é uma palmeira que forma touceira, com perfilhos (ramificações) laterais que emergem da base do estipe, em número que varia de 0 a 5. As plantas adultas podem alcançar 15 a 20 m de altura. O estipe é monopodial, cilíndrico, de 10 a 20 cm de diâmetro, com nós inermes e entrenós armados com numerosos espinhos pretos, de 4 a 10 cm de comprimento, relativamente finos. Os entrenós podem variar de 10 a 35 cm de comprimento na parte inferior do estipe, tornando-se cada vez mais curtos na parte apical do estipe. A cor do estipe pode variar de cinza-claro a marrom-esverdeado.

A coroa é composta por 12 a 26 folhas recurvadas, de 2,5 a 3,5 m de comprimento, com os folíolos agrupados e inseridos em diferentes ângulos ao longo da ráquis (Figura 2). As folhas recurvadas apresentam-se em disposição espiralada. O pecíolo é canaliculado, semi-amplexicaule, envolvendo dois terços a três quartos da circunferência do estipe no ponto de inserção, apresentando uma bainha fibrosa que se desprende com a idade, e pode variar de 70 a 150 cm de comprimento. A ráquis é adaxialmente côncava na sua parte basal e torna-se bifacial depois do primeiro terço de seu comprimento, que pode variar de 150 a 300 cm. A face abaxial do pecíolo e da ráquis é armada com espinhos pretos, similares aos do estipe, embora sempre menores, de 5 a 20 mm de comprimento, ou em raros casos é inerme.

Os folíolos são linear-lanceolados, com base séssil e ápice bífido acuminado. Apresentam-se agrupados em 2 a 9 em disposição alterna ao longo da ráquis, com o mais basal inserido perpendicular à ráquis e os demais seqüencialmente mais inclinados. Os primeiros 2 a 5 folíolos basais apresentam-se separados ou fusionados, e os quatro a oito folíolos apicais são sempre fusionados. O número total de folíolos varia de 90 a 150 em cada lado, com um lado sempre mais numeroso que o outro. Os folíolos da parte central da ráquis variam de 45 a 90 cm de comprimento por 25 a 45 mm de largura máxima. A nervação é paralela, com dois ou três, raramente quatro nervuras secundárias a

cada lado da central. As nervuras, especialmente a central, podem apresentar pequenos espinhos (prickles) na fase superior, raramente na inferior. As bordas também podem apresentar espinhos pequenos. Os folíolos são de coloração verde-escura, brilhante na fase superior, opaco na face inferior.

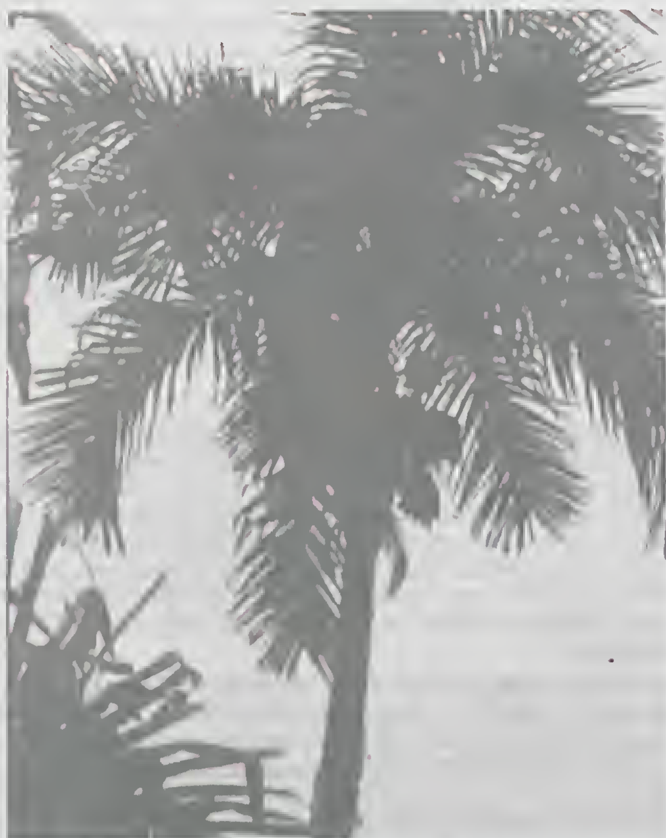


Figura 2 – Árvore de *Bactris dahlgreniana* numa clareira ao longo da BR 364 em Ouro Preto d'Oeste, Rondônia. Observe os numerosos cachos pequenos.

As inflorescências aparecem entre os pecíolos mais velhos ou nos das folhas já mortas, podendo ter uma na axila de cada folha. As inflorescências são monóicas, protegidas por uma espata de 30 a 60 cm de comprimento, densamente armada com espinhos pequenos, uniformemente distribuídos nas partes basal e central, mais densos na parte apical. O pedúnculo da inflorescência é curto, de 20 a 30 cm de comprimento, com três ou quatro brácteas estéreis antes da primeira bráctea fértil. A ráquis da inflorescência varia de 15 a 25 cm, raramente mais, com entre 45 e 85 raquilas, cada uma variando de 10 a 25 cm de comprimento (Figura 3A).



Figura 3 – A. Cacho de *Bactris dahlgreniana* com aproximadamente 800 frutos. B. Frutos férteis. Observe a forma da cálice, espessura da polpa e remanente estigmático.

cm 1 2 3 4 5 6 SciELO 10 11 12 13 14 15

Entre 4 e 21 cachos de frutos podem madurecer, cada um com 200 a 2000 frutos pequenos de 1 a 1,5 cm em diâmetro (Figura 3B), de coloração alaranjada ou avermelhada. Os frutos são drupas pequenas, com mesocarpo fibroso e oleoso, raramente amiláceo, comestível. Variam de 10 a 20 mm de comprimento, e 7 a 20 mm de diâmetro, raramente mais. O cálice é persistente, geralmente redondo, de cor amarela e alaranjada. O fruto tem forma obovóide, às vezes redonda, com ápice (remanescente do estigma) pronunciado, raramente aplanado (Figura 3B). O exocarpo é fino, de cor alarajanda a avermelhada. O mesocarpo é pouco espesso, de 1 a 2 mm, fibroso e oleoso, com muito pouco amido, moderadamente a muito rico em caroteno. O fruto fresco pesa entre 1 e 3 gramas.

A semente é pequena, redonda, raramente obovóide, com três poros no endocarpo duro, de cor marrom a marrom-escuro. Da margem dos poros partem numerosas fibras pretas ou marrons, que se estendem na superfície do endocarpo ou dentro do mesocarpo. O endosperma é branco e algo oleoso.

O padrão de germinação das sementes de *B. dahlgreniana* é diferente do da pupunha, embora a curva da porcentagem acumulada de germinação seja similar (Figura 4). A germinação iniciou-se quatro meses após a semeadura, enquanto pupunha inicia-se após 60 dias. A maioria da germinação ocorreu entre 7 e 9 meses, enquanto na pupunha ocorre entre 60 e 120 dias. A curva de *B. dahlgreniana* cobre um período de 10 meses, enquanto a curva de *B. gasipaes* cobre um período de 4 meses. Arkcoll (não publicado) observou que a pupunha oleosa germina mais lentamente que a pupunha amidosa. Não se sabe se a germinação demorada de *B. dahlgreniana* é devido ao alto teor de óleo (veja Tabela 2) ou à ausência de domesticação, pois Hawkes (1983) menciona que modificações no período de germinação, sempre no sentido de encurtá-lo, é um dos critérios para distinguir plantas domesticadas; a curva de *B. dahlgreniana* é, portanto, típica de uma progenitora silvestre.

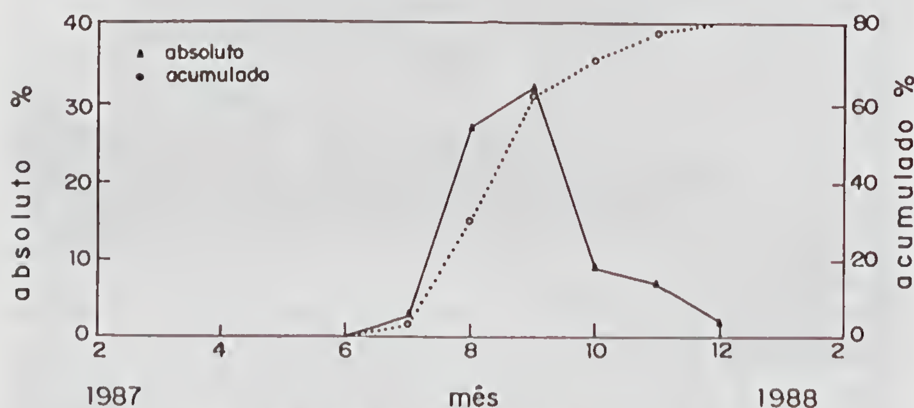


Figura 4 – Curva de germinação de *Bactris dahlgreniana* num substrato de terriço.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ECOLOGIA

A cobertura vegetal original na região de Rio Branco (AC) é classificada como floresta tropical seca, com áreas de transição a floresta pré-montanhosa úmida (Tosi 1983), seguindo o sistema de Holdridge (1967). Os solos são principalmente Latossolos e Podzolos álicos. O clima é caracterizado como "Afi" no esquema de Köppen, com uma estação seca pronunciada. A cobertura vegetal na região de Ouro Preto D'Oeste (RO) é classificada como floresta tropical úmida, com áreas de transição a floresta subtropical úmida. O clima é "Afi", com uma estação seca pronunciada. Os solos são na maioria Terra Roxa estruturada eutrófica, classificado entre os melhores solos agrícolas da Amazônia, embora também existam Latossolos e Podzolos. *B. dahlgreniana* é um componente típico, embora não abundante, das florestas altas destas regiões.

Huber (1904) encontrou *B. dahlgreniana* no alto Rio Purus e no Rio Acre, no Acre, bem como na região do Pampa de Sacramento, entre os Rios Ucayali e Huallaga, no Peru. Ele comentou que recebeu informação sobre sua ocorrência no alto Rio Juruá, também no Acre. As expedições da AID encontram a espécie na região de Rio Branco (AC) mas não a encontraram perto do Cruzeiro do Sul (AC), no alto Rio Juruá. A população de Pucallpa, Peru, parece ser de origem híbrida e exemplares típicos não foram encontrados; na região de Contamana, entre Pucallpa e a boca do Ucayali, foram encontrados exemplares típicos (Mora Urpí & Clement 1985/88).

A Figura 1B apresenta um mapa da distribuição conhecida de *B. dahlgreniana* no Brasil. Os levantamentos têm acompanhado os eixos rodoviários e supõe-se que a espécie ocupe áreas ecologicamente similares nas regiões adjacentes. Ao longo do BR 364 a espécie aparece em pequenas populações de 5 a 10 indivíduos, geralmente com uns 5 km entre populações. Não foi possível determinar a razão ecológica da ausência da espécie entre Ariquemes e Porto Velho (RO), embora os solos pobres possam ser um fator limitante.

VARIAÇÃO FENOTÍPICA DE *B. dahlgreniana*

Pela descrição morfológica apresentada é evidente que *B. dahlgreniana* é vegetativamente muito similar à pupunha. Na Figura 5 apresenta-se uma comparação das médias e erros-padrões de quatro descritores vegetativos. Observa-se que a população de Pucallpa se comporta de forma diferente das outras, provavelmente devido à hibridização detectada por Mora Urpí & Clement (1985/88). Isto é especialmente evidente com respeito aos espinhos, pois houve plantas sem espinhos em Pucallpa. Embora existam diferenças entre as populações, não existe uma tendência definida que possa ser utilizada para diferenciar as espécies.

Em termos da morfologia reprodutiva, existem claras diferenças entre as quatro populações. Na Figura 6 apresenta-se uma comparação de médias e erros-padrões de quatro descritores dos cachos e dois dos frutos. Observa-se uma clara tendência de aumento no peso do cacho e diminuição no número de frutos conforme o grau de domesticação; este gradiente seria esperado se a pupunha fosse domesticada a partir de *B. dahlgreniana*. Observa-se também uma suave tendência de aumento no comprimento da ráquis e diminuição no número de raquilas, ambas as quais apóiam a idéia de um gradiente entre as espécies. O

gradiente do peso dos frutos entre as populações é muito clara e segue o esperado, enquanto o gradiente da razão mesocarpo fruto mostra diferenças entre as populações de *B. dahlgreniana*.

Na Tabela 1 apresenta-se uma análise de freqüências da cor do exocarpo do fruto. Observa-se que a cor amarela não se encontra nas amostras populacionais com genes de *B. dahlgreniana*. Este descritor parece ser, portanto, uma importante diferença entre as duas espécies, pelo menos nas populações estudadas.

TABELA 1 – Freqüências da cor do exocarpo do fruto fértil maduro nas populações de *B. dahlgreniana*, *B. gasipaes* e a híbrida de Pucallpa.

Cor	Rondônia	Acre	Pucallpa	Pastaza
amarelo	–	–	–	0,22
laranja	0,6	0,5	0,17	0,22
vermelho	0,4	0,5	0,83	0,56

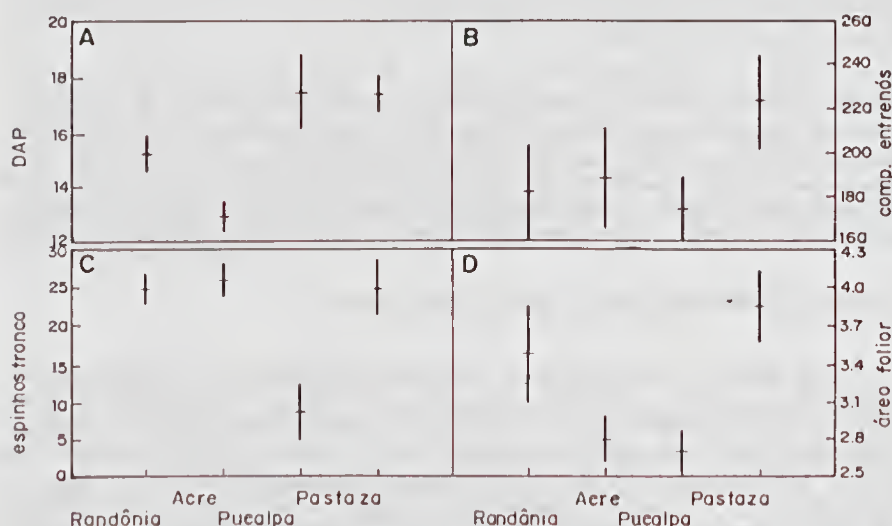


Figura 5 – Médias e erros-padrões de quatro caracteres vegetativos de duas populações de *Bactris dahlgreniana* (Acre, Rondônia), uma população híbrida (Pucallpa) e uma de *B. gasipaes* (Pastaza): A. diâmetro à altura do peito – dap (cm); B. comprimento dos entrenós (cm); C. espinhos no estipe (em 16 cm^2); D. área foliar (m^2).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *B. dahlgreniana*

Da população de Rondônia, três amostras foram coletadas para análise centesimal. Observa-se na Tabela 2 que a polpa de *B. dahlgreniana* contém uma altíssima porcentagem de fibra, sendo inclusive o principal componente em duas

amostras. O teor de gordura é também muito elevado, na amostra 502, contendo um teor tão alto como o da pupunha mais oleosa encontrado por Arkcoll & Aguiar (1984). Se *B. dahlgreniana* for o progenitor da pupunha a suposição de Sauer (1958), de que o amido foi a razão da domesticação, não seria válida, pois estas amostras quase não possuem amido. Assim, a suposição de Clement (1988), de que o óleo foi o atrativo original, parece ser válida, já que o óleo presente deveria fornecer uma quantidade importante de energia.

Na Tabela 3 apresenta-se uma análise dos ácidos graxos do óleo das três amostras. Como o óleo da polpa de pupunha, este pode ser classificado como um óleo palmítico-oleico (com uma razão de 30:60 versus uma de 30:55 encontrada na raça "microcarpa" Pará); a gordura da amêndoa é também similar a da pupunha, sendo rica em ácido láurico e mirístico (com uma razão de 45:25 vs uma de 60:15 da raça Pará). Embora não se possa afirmar que as diferentes razões dos ácidos graxos das amêndoas tenham significado filogenético, isto é possível.

Se *B. dahlgreniana* for o progenitor da pupunha, o processo de domesticação modificou completamente a composição centesimal ao mesmo tempo em que aumentou o tamanho do fruto. A Figura 6.E. mostra este aumento em tamanho e pode-se supor que o principal fator modificado durante este processo foi a quantidade de amido, pois a comparação das amostras de Rondônia com os dados de Arkcoll & Aguiar (1984) mostram que foi este o componente que mais mudou. Uma possível explicação é que o amido requer um menor investimento

TABELA 2 – Composição centesimal de três amostras de polpa e uma de caroço de *Bactris dahlgreniana*, comparada com a composição média, máxima e mínima de *B. gasipaes* de uma mistura de populações e raças amazônicas.

Amostras	Mat. Seca	Proteína	Gordura	OutroC.	Fibra	Cinza
	% p.f.	% p.s.				
B. dahlgreniana						
Polpa[1]						
501	59,56	11,78	36,90	0,34	47,63	3,35
502	72,81	5,01	61,28	0,38	31,84	1,49
503	58,62	6,23	45,98	0,14	45,05	2,60
Caroço[2]						
503	73,93	6,99	32,12	5,77	53,64	1,48
B. gasipaes[3]						
Polpa[1]						
média	44,3	6,9	23,0	59,5	9,3	1,3
mínimo	17,8	3,1	2,2	14,5	5,2	0,5
máximo	74,8	14,7	61,7	84,8	13,8	1,8
Caroço[2]						
média	46,4	4,6	20,4	24,1	48,1	2,8
mínimo	20,0	3,5	16,8	15,2	36,0	1,2
máximo	78,0	5,1	23,5	34,4	57,0	3,2

1 – polpa = mesocarpo + exocarpo
2 – caroço = endocarpo + amêndoa
3 – Arkcoll & Aguiar 1984

energético pela planta, de forma que seria mais fácil modificar a quantidade deste componente que a da gordura. Se esta idéia for válida, Clement (1988) tem razão que a atração inicial foi o óleo, enquanto Sauer (1958) tem razão após iniciado o processo de domesticação, pois a cada milênio os frutos ficariam mais amiláceos.

TABELA 3 – Composição dos ácidos graxos do óleo em três amostras de polpa e uma de amêndoa de *Bactris dahlgreniana* comparada com a de *B. gasipaes*, como porcentagem do óleo total.

	B. dahlgreniana				*B. gasipaes*		
	Polpa			Amêndoa	318[1]	Serruya[2]	
	501	502	503	503	Polpa	Polpa	Amêndoa
C6:0	–	–	0,85	2,41	–	–	–
C8:0	–	–	0,01	1,82	–	–	3,30
C10:0	–	–	–	2,05	–	–	3,05
C12:0	–	–	0,07	46,00	2,4	–	58,55
C14:0	0,11	0,15	0,13	24,53	0,9	–	17,80
C15:0	0,09	0,23	0,09	–	0,7	–	–
C16:0	30,71	28,98	28,98	11,83	23,6	40,17	4,66
C16:1	4,24	3,17	5,51	0,13	4,7	–	–
C18:0	2,44	3,66	2,29	1,83	1,5	–	–
C18:1	57,26	59,26	59,57	8,42	61,8	53,56	8,58
C18:2	4,02	3,89	2,75	0,33	3,0	6,27	4,06
C18:3	1,12	0,65	0,69	0,14	0,6	–	–

1 – raça "microcarpa" Pará, progênie 318 (D.B. Arkcoll, não publicado).
2 – raça "microcarpa" Pará (Serruya et al. 1980)

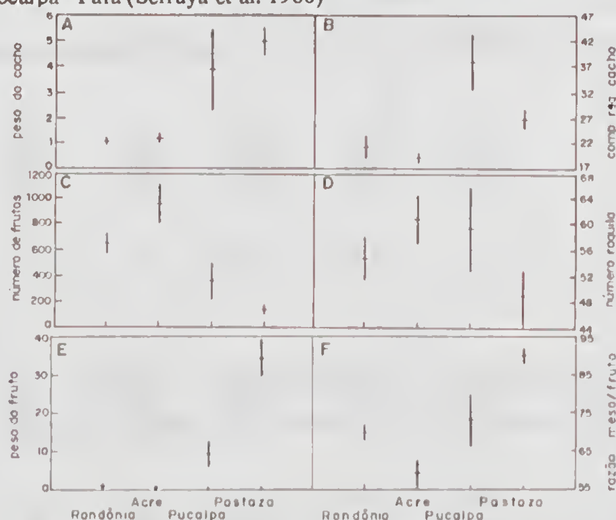


Figura 6 – Médias e erros-padrões de quatro caracteres dos cachos e dois dos frutos de duas populações de *Bactris dahlgreniana* (Acre, Rondônia), uma população híbrida (Pucallpa) e uma de *B. gasipaes* (Pastaza): A. peso do cacho (kg); B. comprimento da ráquis do cacho (cm); C. número de frutos; D. número de raquila; E. peso do fruto (g); F. razão peso mesocarpo/peso fruto (%).

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE *B. dahlgreniana* E *B. gasipaes*

Na primeira análise utilizaram-se apenas os quatro descritores vegetativos que mostraram diferenças significativas entre os grupos e que não são derivados de outros descritores: dap (Figura 5 A), espinhos (Figura 5 C), número de folíolos e largura dos folíolos (mm). Os dois últimos são os componentes principais da área foliar. As primeiras duas funções explicaram 67,4 e 31,5%, respectivamente, da variação presente na matriz, sendo que a primeira função utilizou principalmente os descritores dap e número de folíolos e a segunda utilizou os outros dois. Na Figura 7A apresenta-se um gráfico bidimensional das duas primeiras funções, que explicam 98,9% da variação. As populações de Acre e Pucallpa são bem definidas (100% de classificação correta), mas as de Rondônia e Pastaza se confundem com as outras (60 e 66.7% correta, respectivamente); Rondônia se confunde com Acre (20%) e Pastaza (20%); Pastaza se confunde com Rondônia (11.1%), Acre (11.1%) e Pucallpa (11.1%).

Na segunda análise utilizaram-se apenas os sete descritores reprodutivos que mostraram diferenças significativas entre os grupos e que não são derivados de outros descritores: peso do cacho (kg – Figura 6 A), comprimento da ráquis do cacho (cm – Figura 6 B), número de frutos (Figura 6 C), comprimento e diâmetro transversal do fruto fértil (mm), peso do fruto fértil (g – Figura 6 E) e peso da semente (g). As duas primeiras funções explicaram 92,8 e 6,7%, respectivamente, da variação presente, sendo que a primeira função utilizou principalmente os descritores comprimento e peso dos frutos e a segunda utilizou comprimento da ráquis e diâmetro transversal do fruto. Na Figura 7 B apresenta-se um gráfico bi-dimensional (que explica 99,5% da variação). As populações de Rondônia e Acre se confundem um pouco (90 e 80% de classificação correta, respectivamente; Rondônia se confunde com Acre (10%); Acre com Rondônia (20%)), Pastaza é claramente definida (100% correta) e Pucallpa (83.3% correta) se confunde um pouco com Pastaza (16.7%). Os resultados da análise de classificação de Pucallpa e Pastaza foram esperados, pois Mora Urpí & Clement (1985/88) registraram índices de hibridização entre a população local (cf. *B. dahlgreniana*) e a pupunha. A última análise discriminante foi feita com todos os descritores anteriormente usados. As três funções explicaram 82,3%, 11,8% e 5,9% da variação, respectivamente, sendo que a primeira função utilizou principalmente o comprimento e o peso do fruto fértil, a segunda utilizou espinhos no estipe e a terceira utilizou largura dos folíolos. Na Figura 7 C apresenta-se um gráfico bi-dimensional (que corresponde a 94% da variação) e na Figura 7 D apresenta-se um gráfico tri-dimensional mostrando apenas as posições dos centróides (as médias tri-dimensionais) de cada população. Esta análise mostrou resultados muito mais claros que os anteriores, com as populações do Acre e de Rondônia se confundindo um pouco e bem distintas das demais.

Na Figura 8 se apresenta um fenograma extraído da Figura 7D, que demonstra de outra forma as relações fenéticas entre as populações estudadas, através da distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Observa-se que as populações de Rondônia e Acre são muito similares, como esperado, pois são consideradas a ser da mesma espécie. Ainda que a Figura 7D sugira que a população de Pucallpa seja mais semelhante às populações de *B. dahlgreniana*, o fenograma indica que esta população tem maiores afinidades com a população de pupunha, embora estas afinidades sejam menos distintas. Esta afinidade seria esperada numa situação de hibridização entre pupunha e a espécie local (cf. *B.*

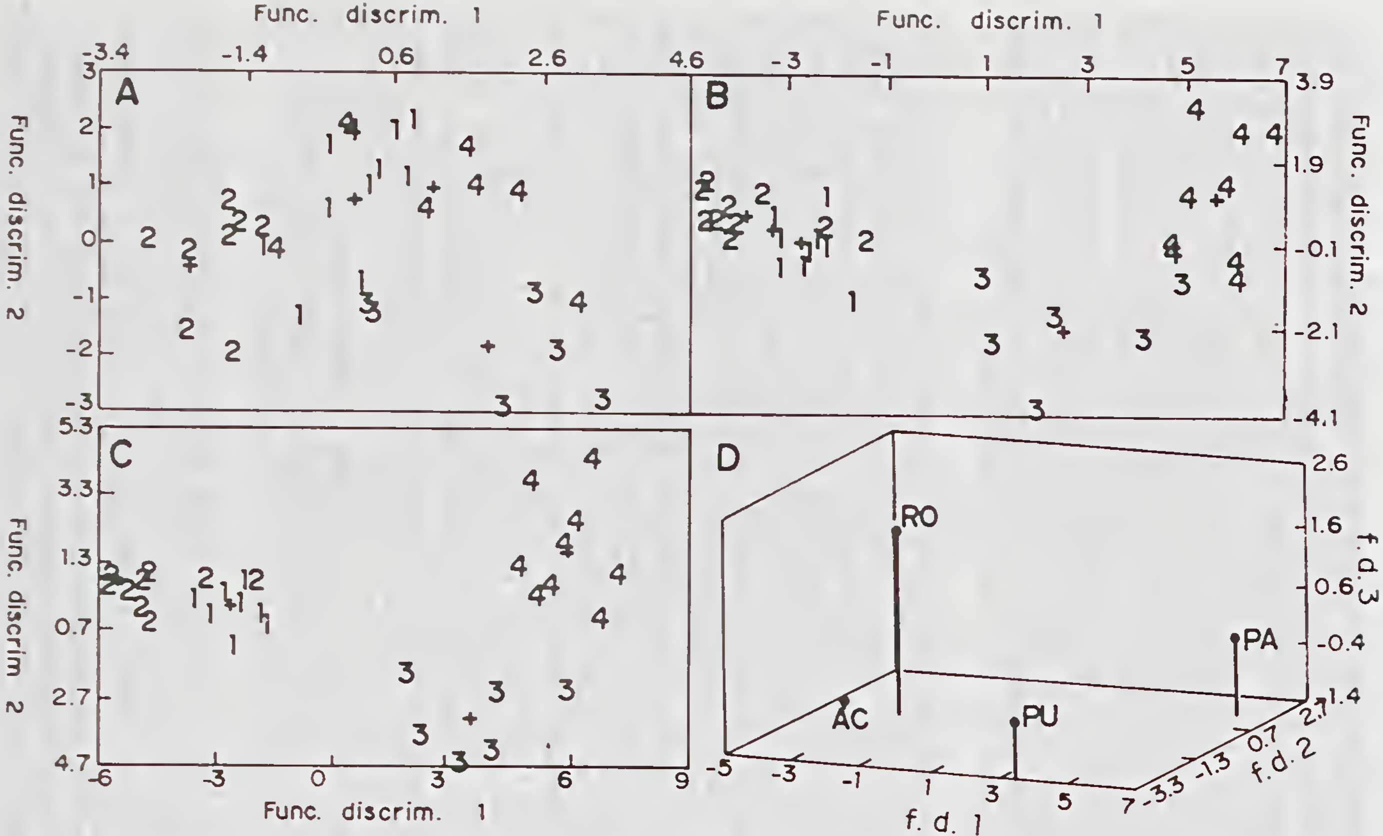


Figura 7 – Gráficos da distribuição dos indivíduos das quatro populações estudadas (*Bactris dahlgreniana* – Rondônia = 1, Acre =; híbrida – Pucallpa = 3; *B. gasipaes* – Pastaza = 4) no espaço discriminante, conforme os caracteres usados na análise. A. somente caracteres vegetativos; B. somente caracteres reprodutivos; C. todos os caracteres; D. posições dos centróides.

dahlgreniana), especialmente se os caracteres avaliados têm alta heredabilidade e o genótipo da pupunha seja dominante. O que surpreende é que a afinidade entre estes dois grupos de populações é extremamente pequena, de 72 unidades de D^2. Esta afinidade é tão remota que *B. dahlgreniana* poderia não ser a espécie encontrada em Pucallpa, apesar dos comentários de Huber (1904).

W.B. Chavez F. (comunicação pessoal) tem observado a população híbrida de Pucallpa, a de *B. dahlgreniana* no Acre e uma outra similar na bacia do Rio Palcazu, afluente do Rio Ucayali. A cabeceira do Rio Palcazu é imediatamente adjacente à área em que Ruiz & Pavon (1798, em Glassman 1972) coletaram *B. ciliata*. Chavez observou que a população do Palcazu tem afinidades com a de Pucallpa e especialmente com a do Acre. Isto poderia significar que a população de Pucalpa não é uma híbrida de *B. dahlgreniana* com pupunha, mas sim de *B. ciliata*. Porém, sem maiores detalhes sobre *B. ciliata* é impossível determinar definitivamente.

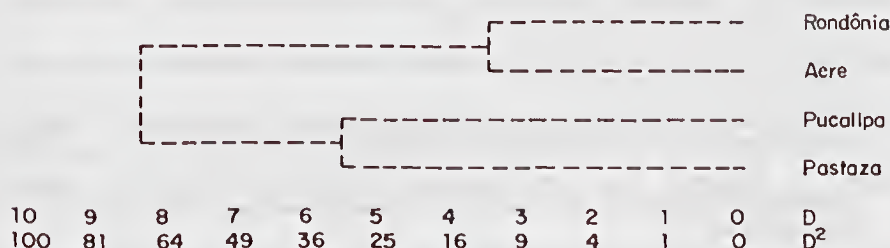


Figura 8 – Fenograma das relações entre as populações estudadas de *B. dahlgreniana, B. gasipaes* e a possível híbrida de Pucallpa. A primeira escala, D, é do espaço discriminante, que é a raiz quadrada da segunda escala, a distância generalizada de Mahalanobis, D^2.

CONCLUSÕES

Existem diversas tendências que apóiam a posição de Burret (1934) e MacBride (1960) sobre as relações entre *B. dahlgreniana* e pupunha. Em ordem de importância são: 1) as similaridades vegetativas e reprodutivas entre as espécies; 2) o aumento nas dimensões do fruto e a redução no seu número, esperadas durante um processo de domesticação (Harlan 1975; Hawkes 1983); e 3) as modificações na composição centesimal, com o aumento acentuado do teor de amido, esperado se a seleção favoreceu o caráter amiláceo durante muito tempo. No entanto, existem algumas pequenas anomalias, cuja importância não é clara: 1) as diferenças nas razões dos ácidos graxos da amêndoa; e 2) a posição fenética da população de Pucallpa.

Embora a maioria das tendências apóiam a suposição de *B. dahlgreniana* como progenitora da pupunha, sem a descrição botânica da inflorescência e das flores, e sem análises citogenéticas e izoenzimáticas, não é possível definir esta relação filogenética com absoluta certeza. A identificação taxonômica da população da Pucallpa precisa ser feita, bem como uma descrição botânica de *B. cilita*.

AGRADECIMENTOS

Desejamos agradecer ao Dr. Roger Sanders (Fairchild Tropical Garden, Miami) pela ajuda com algumas referências e a Sra. Rosa Clement pela correção do português.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. 1975. *Handbook of Chemical Analysis*, 10th Ed. Washington, DG, Association of Oficial Analytical Chemists.

ARKCOLL, D.B. & AGUIAR, J.P.L. 1984. Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.), a new source of vegetable oil from the wet tropics. *Journ. Sci. Food Agric.*, 35:520-526.

BURRET, M. 1934. Bactris und verwandte Palmengattungen. *Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg.*, 34:167-253.

CLEMENT, C.R. 1986a. *Descriptores mínimos para el pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) y sus implicaciones filogenéticas.* San José, Univ. Costa Rica. (Tese de Mestrado)

CLEMENT, C.R. 1986b. *Bactris gasipaes. Lista mínima de descriptores para uso en el banco de germoplasma.* Turrialba, GTZ/CATIE, 14p.

CLEMENT, C.R. 1988. Domestication of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes*): past and present. *Advances Econ. Bot.*, 6:155-174.

CLEMENT, C.R. & CORADIN, L. (eds). 1985/88. *Final report, Peach palm (Bactris gasipaes H.B.K)* germplasm bank. US AID project report, Manaus. 147p. (draft-1985; revised-1988).

CRISCI, J.V. & LOPEZ, A.M.F. 1983. *Introducción a la teoria y práctica de la taxonomia numérica.* Washington DC, Organización de los Estados Americanos. 132p. (Série Biologia, Monografia, 26).

GLASSMAN, S.F. 1972. *A revision of B.E. Dahlgren's Index of American Palms Lehre Cramer.*

HARLAN, J.R. 1975. *Crops and Man.* Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy/Crop Science Society of America. 295p.

HAWKES, J.G. 1983. *The diversity of crop plants.* Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press. 184p.

HOLDRIDGE, L.R. 1967. *Life zone ecology,* 2nd Ed. San José, Tropical Science Center.

HUBER, J. 1904. A origem da pupunha. *Bol. Mus. Para Emílio Goeldi,* 4(2-3):474-476.

HUBER, J. 1906. La végétation de la vallée du Rio Purus (Amazone). *Bull. l'Herbier Boissier* (2ème Série), 6(4):249-282.

MacBRIDE, J.F. 1960. *Flora oF Peru.* Chicago, Fiela Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. Publ., 895.

MAHALANOBIS, P.C. 1936. On the generalized distance in statistics. *Proc. Nat. Inst. Sci., India,* 2(1):49-55.

MARTIUS, K.F.P. von. 1826. *Historia naturalis palmarum.* Weigel, Lipsiae.

MORA URPÍ, J. 1979. Consideraciones sobre el posible origen del pejibaye cultivado. *ASBANA,* 3(9):14-15.

MORA URPÍ, J. 1984. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biologia floral e manejo agronómico. In: FAO/CATIE, *Palmeras poco utilizadas de América tropical.* San José. p.118-160.

MORA URPÍ, J. & CLEMENT, C.R. 1985/88. Races and populations of peach palm found in the Amazon basin. In: CLEMENT, C.R. & CORADIN, L. (eds). *Final report, Peach palm (Bactris gasipaes H.B.K.), germplasm bank.* US AID project report. Manaus. p.78-94. (draft – 1985; revised – 1988).



PIMENTEL, R.A. 1979. *Morphometrics.* Dubuque, Iowa, Kendel/Hunt. 276p.

SAUER, C.O. 1958. Age and area of American cultivated plants. *In:* CONG. INTERN'L AMERICANISTAS, 33, San José. v.1, p.215-229.

SERRUYA, H.; BENTES, M.H.S. & ROCHA F°., G.N. 1980. Análise dos óleos dos frutos de duas palmáceas – bacaba (*Oenocarpus disticus* Mart.) e pupunha (*Guilielma speciosa* Mart.). *In:* I ENC. PROF. QUIM. AMAZÔNIA, Belém,

SOKAL, R.R. & ROLF, F.J. 1969. *Biometry.* San Francisco. Freeman. 776p.

SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. *Numerical Taxonomy.* San Francisco, Freeman, 573p.

TOSI JUNIOR, J. 1983. *Provisional Life Zone Map of Brazil.* Puerto Rico, Inst. Trop. Forestry, USDA. 25p.

Recebido em 30.1.89
Aprovado em 13.5.89

